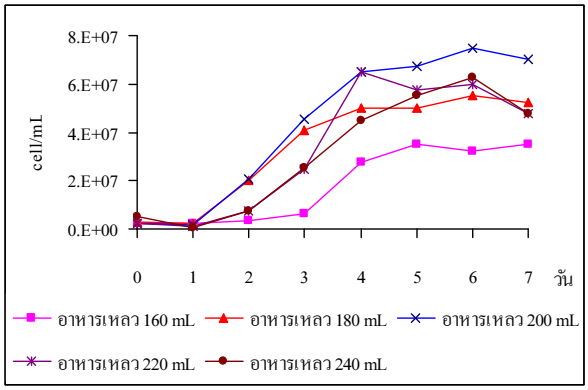
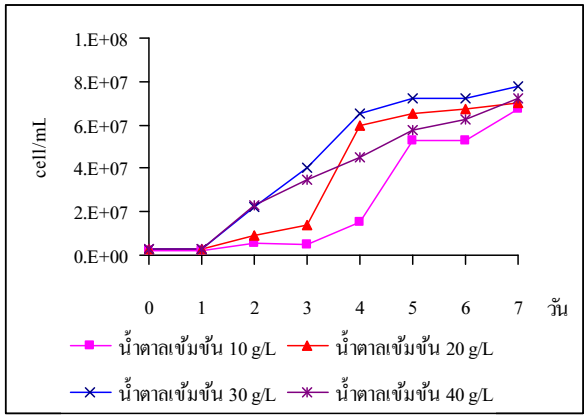
เติบโตลดลงที่ระยะเวลาหมัก 3 วัน น้ำตาลน้อยกว่า 30 g/L เชื้อราใช้เวลาปรับตัว 3 วันซึ่งใช้เวลานานกว่า ดังรูปที่ 1 และ 2



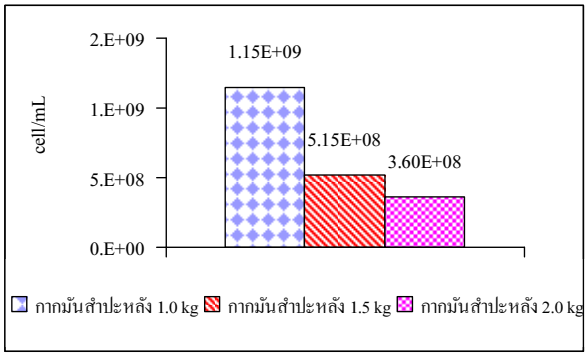
รูปที่ 1 ความเข้มข้นของจุลินทรีย์เมื่อใช้อาหารเหลวปริมาตรต่าง ๆ กับระยะเวลาที่ใช้หมักแข็งกับกากมันสำปะหลัง 200 กรัม



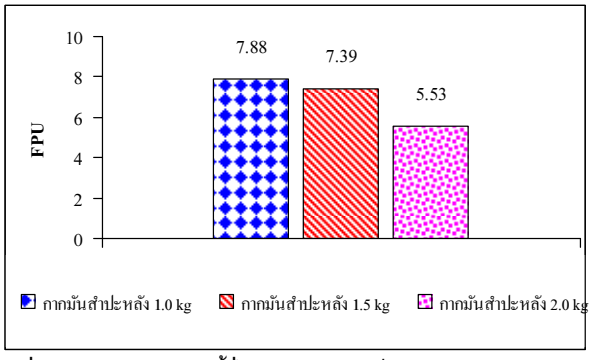
รูปที่ 2 ความเข้มข้นของเชื้อจุลินทรีย์เมื่อใช้ความเข้มข้นน้ำตาลมะพร้าวเริ่มต้นในอาหารเหลวต่าง ๆ กับระยะเวลาที่ใช้หมักแข็งกับกากมันสำปะหลัง 200 กรัม

3.2 กากมันสำปะหลังที่เหมาะสมกับหัวเชื้อสด 200 กรัม

หัวเชื้อสด 200 g เหมาะสมกับกากมันสำปะหลัง 1 kg ที่น้ำตาลมะพร้าวเริ่มต้น 30 g/L ในอาหารเหลวปริมาตร 1 L ระยะเวลาหมัก 7 วัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 °C นาน 3 ชั่วโมง จนความชื้นต่ำกว่า 13 %w ได้เอนไซม์เซลลูเลสชนิดผงแห้ง ความเข้มข้นของเชื้อจุลินทรีย์ประมาณ $1.15X10^9$ cell/mL และเซลลูเลส แอคติวีตี้เท่ากับ 7.88 FPU ดังรูปที่ 3 และ 4 ตามลำดับ



รูปที่ 3 ความเข้มข้นของเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้จากการหมักแข็งกากมันสำปะหลัง 1.0 1.5 และ 2.0 กิโลกรัมด้วยหัวเชื้อ 200 กรัม



รูปที่ 4 เซลลูเลส แอคติวีตี้ที่ได้จากการหมักแข็งกากมันสำปะหลัง 1.0 1.5 และ 2.0 กิโลกรัมด้วยหัวเชื้อ 200 กรัม

ความเข้มข้นของเชื้อราและเอนไซม์มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพาะเลี้ยงในระดับขยายขนาดโดยใช้หัวเชื้อจากการหมักแข็งกากมันสำปะหลัง เนื่องจากเชื้อราได้ปรับตัวกับกากมันสำปะหลังในขั้นตอนการผลิตหัวเชื้อแล้ว การเติบโตของเชื้อราต้องการอากาศและแสงความชื้นมากเกินไปทำให้การถ่ายโอนอากาศไม่ดีและกากมันสำปะหลังรวมตัวกันอย่างหนาแน่นเป็นสาเหตุของเกิดเส้นใยมาก ยิ่งทำให้อากาศแทรกเข้าไปได้น้อยลง การเกิดสปอร์จึงลดลง เซลลูเลสแอคทิวิตีจึงลดลงตามความเข้มข้นของเชื้อราที่ลดลง

4. สรุปผลการทดลอง

สภาวะที่เหมาะสมในการทำหัวเชื้อสดในชามแก้ว (FS) ที่ปริมาณกากมันสำปะหลัง 200 กรัม ปริมาตรอาหารเหลวที่ 200 มิลลิลิตร ความเข้มข้นน้ำตาลมะพร้าว 30 กรัมต่อลิตร ระยะเวลาที่ใช้หมัก 6-7 วัน ความชื้นเริ่มต้น 55 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จะได้ความเข้มข้นของจุลินทรีย์สูงสุดเท่ากับ $7.75X10^7$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร เมื่อนำหัวเชื้อไปหมักขยายขนาด 1.0 กิโลกรัม ระยะเวลา 7 วัน เอนไซม์ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 °C นาน 3 ชั่วโมง ความชื้นที่ได้ไม่เกิน 13 %w คือเซลลูเลสชนิดผงแห้งที่มีความเข้มข้นของจุลินทรีย์ที่ได้และเซลลูเลส แอคติวีตี้เท่ากับ $1.15x10^9$ cell/mL และ 7.73 FPU ตามลำดับ

5. เอกสารอ้างอิง

[1] ผ่องศรี ศิวราศักดิ์. 2551. การหมักเอทานอลแบบรวมปฏิกิริยาจากกากมันสำปะหลัง. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*. ปีที่ 11, ฉบับที่ 2 (มกราคม-เมษายน 2551), หน้า 67-77.

[2] นิรันดร์ เจริญศรี และ ต้อม แม้นรัมย์. 2553. การศึกษากระบวนการผลิตยีสต์ตรึงรูปสำหรับการหมักเอทานอลแบบรวมปฏิกิริยากับไตรโคเดอร์มา รีสิอี ชนิดผงแห้งจากเปลือกสับปะรด. ปริญญานิพนธ์บัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

[3] Ghose, T.K., Measurement of cellulase activities. *Pure Appl. Chem.* 1987, 59: 257-268.

[4] Miller, G.L., Use of dinitrosalicylic acid and reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* 1959, 31: 426-427.

* Corresponding author(s); pongsri@gmail.com